

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

PARÁMETROS GENÉTICOS PARA LA CONDICIÓN CORPORAL AL PARTO
DE VACAS HEREFORD, ANGUS Y SUS CRUZAS

por

Sebastián CARRO AULISIO
Rodrigo SILVA PISANO

TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo

MONTEVIDEO
URUGUAY
2020

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. PhD. Ana Carolina Espasandin Mederos

.....

Ing. Agr. MSc. Andrea Larracharte

.....

Ing. Agr. María André Cabrera

.....

Dr. MSc. Rodrigo Damián López Correa

.....

Dra. María Cristina Manzi Inzua

Fecha: 23 de diciembre de 2019

Autores:

Sebastián Carro Aulisio

.....

Rodrigo Silva Pisano

AGRADECIMIENTOS

A nuestras familias y amigos por el constante apoyo a lo largo del transcurso de esta carrera.

A nuestra tutora Ing. Agr. PhD. Ana Espasadin, por su apoyo y dedicación a lo largo de este trabajo.

A la Ing. Agr. Andrea Larracharte, por el constante apoyo en la elaboración de este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PAGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
1.1. OBJETIVOS	2
1.1.1. <u>Objetivo general</u>	2
1.1.2. <u>Objetivos específicos</u>	2
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	3
2.1. IMPORTANCIA DE LA CLASIFICACIÓN DEL RODEO DE CRÍA SEGÚN CONDICIÓN CORPORAL EN DISTINTOS MOMENTOS DEL AÑO	3
2.1.1. <u>Momentos en los cuales realizar condición corporal y estado corporal recomendado para vacas y vaquillonas</u>	3
2.1.2. <u>Manejo recomendado para vacas de cría y vaquillonas en distintas épocas del año según condición corporal</u>	5
2.2. FORMAS DE ESTIMAR LA CONDICIÓN CORPORAL EN VACAS DE CRÍA	6
2.3. RELACIÓN ENTRE LA CONDICIÓN CORPORAL E INDICADORES REPRODUCTIVOS	7
2.3.1. <u>Relación entre el estado corporal y el intervalo interpartos</u>	7
2.3.2. <u>Relación entre el estado corporal y el porcentaje de preñez</u>	8
2.4. HEREDABILIDAD DE LA CONDICIÓN CORPORAL	9
2.4.1 <u>Heredabilidad de las distintas características de producción</u>	9
2.5. OBJETIVOS Y CRITERIOS DE UN PROGRAMA DE SELECCIÓN	11
2.5.1. <u>Mejora genética</u>	11
2.5.2. <u>Progreso genético anual y sus limitantes en la actualidad</u>	12
2.5.3. <u>Objetivos de la selección</u>	12
2.5.4. <u>Criterios de selección</u>	13
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	14
3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL	14

3.2. BASE DE DATOS.....	14
3.3. PROCESAMIENTO DE DATOS	14
3.4. VARIABLES ANALIZADAS.....	15
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	15
3.6. ESTUDIO DE LA ASOCIACIÓN ENTRE CC PARTO E INTERVALO INTER PARTO	16
4. <u>RESULTADOS</u>	17
4.1. CONDICIÓN CORPORAL AL PARTO	17
4.2. INTERVALO INTERPARTO.....	20
4.3. CORRELACIÓN ENTRE CC AL PARTO E IIP.....	24
5. <u>DISCUSIÓN</u>	26
6. <u>CONCLUSIONES</u>	29
7. <u>RESUMEN</u>	30
8. <u>SUMMARY</u>	31
9. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	32

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Datos de INIA La Estanzuela, registros de vacas Hereford indican valores similares	9
2. Valor de h^2 de las distintas características	10
3. Descripción de la base de datos	15
4. Media \pm desvío de la condición corporal al parto en razas puras (AA, HH), y sus cruzas	17
5. Media \pm desvío de la condición corporal al parto según categoría animal.....	18
6. Media \pm desvío de la condición corporal al parto según raza de toro	20
7. Media \pm desvío del intervalo interparto según categoría animal	22
8. Media \pm desvío del intervalo interparto según raza de la vaca	23
9. Media \pm desvío del intervalo interparto según raza del toro	23
Figura No.	
1. Momentos estratégicos en los cuales realizar condición corporal	4
2. Manejo recomendado del rodeo de cría según condición corporal a lo largo del año.....	6
3. Cartilla de condición corporal.....	7
4. Media \pm desvío de la condición corporal al parto según año del parto	18

5. Media \pm desvío de la condición corporal al parto según mes de parto	19
6. Media \pm desvío del intervalo interparto según año de parto	21
7. Precipitaciones anuales ocurridas en el departamento de Cerro Largo durante el período 1994-2018	22
8. Media \pm desvío del intervalo interparto según mes de parto	24
9. Correlación entre CC al parto e intervalo interparto	25

1. INTRODUCCIÓN

Dentro del proceso de producción de carne, la cría vacuna es la actividad más importante del agro nacional. Según datos de MGAP. DIEA (2018), en Uruguay existen 24052 predios criadores (51% del total de establecimientos ganaderos y agrícola-ganaderos), que ocupan una superficie de 7392 miles de hectáreas (49% del total de establecimientos ganaderos y agrícola-ganaderos), e incluyen un total de 8,8 millones de cabezas de ganado. La eficiencia total del proceso producción de carne en Uruguay, está directamente relacionada con la eficiencia reproductiva de los rodeos de cría.

En Uruguay un problema de gran trascendencia es la baja performance reproductiva del ganado vacuno. Históricamente la cría vacuna se ha caracterizado por presentar tres limitantes claras: una avanza edad al primer entore, un porcentaje de destete bajo en torno al 63% (MGAP. DIEA, 2018), y un bajo peso al destete. Estas limitantes hacen que el proceso de cría muchas veces sea ineficiente desde el punto de vista económico. Por otro lado, entorar las vacas en edad avanzada así como los bajos porcentajes de destete implica tener animales improductivos por más tiempo en el campo.

El campo natural en Uruguay constituye la principal fuente forrajera para el rodeo de cría. Esto se relaciona con las principales limitantes de la cría, ya que dicha base forrajera se caracteriza por: soportar dotaciones excesivas, lo que determina cambios desfavorables en su composición botánica. Existe una marcada estacionalidad de la producción de forraje siendo el invierno la estación de menor producción debido a las bajas temperaturas y el sobrepastoreo de las especies invernales más productivas. Otra característica es la baja presencia de leguminosas la cual se debe al bajo contenido de fósforo en los suelos.

Rovira (1996) señala que la cría es un proceso ineficiente desde el punto de vista biológico ya que el reinicio de la ciclicidad en la vaca no es de prioridad en la partición de energía. Sumado a esto el producto de este proceso se obtiene a través de un proceso sumamente ineficiente como lo es el de la doble transformación de pasto a leche y de leche a carne. La eficiencia del proceso de producción de carne a través de la unidad vaca-ternero es la más baja dentro del proceso global de producción de carne, entendiéndose por eficiencia la cantidad de kilogramos producidos en relación a los kilogramos mantenidos en el campo, siendo la forma más común de medir esta eficiencia en un rodeo de cría relacionar la cantidad de terneros destetados con el número de vacas entoradas.

Sin embargo, el proceso de cría es eficiente desde el punto de vista del aprovechamiento de los recursos, ya que se desarrolla en un ambiente en el que otros sistemas de producción no podrían desenvolverse eficientemente por poseer mayores requerimientos nutricionales, tanto proteicos como energéticos.

Los principales factores que influyen sobre la capacidad de los vientres con ternero al pie de reiniciar la actividad sexual posparto son el estado corporal al parto y al comienzo del entore. La condición corporal al parto (CC) sería la principal variable de estado del sistema criador para definir la probabilidad de preñez esperable en el próximo entore, que tiene relación además con la longitud del intervalo parto-primer celo, con la performance en lactación, salud y vigor del ternero, y la incidencia al parto en vaquillonas extremadamente gordas.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo general

Basándose en los antecedentes el objetivo general de este trabajo fue determinar las relaciones fenotípicas entre la CC al parto y el intervalo interparto en vacas de cría de la Estación Experimental Bernardo Rosengurt (EEBR).

1.1.2. Objetivos específicos

Como objetivos específicos se planteó: i) describir estadísticamente la CC al parto en el rodeo de cría de la EEBR; ii) analizar el efecto de la raza (Aberdeen Angus, Hereford, y sus cruza), categoría (primíparas o multíparas), mes de parto, y sexo del ternero sobre la CC al parto; y iii) estimar la correlación fenotípica entre la CC al parto y el intervalo interparto.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. IMPORTANCIA DE LA CLASIFICACIÓN DEL RODEO DE CRÍA SEGÚN CONDICIÓN CORPORAL EN DISTINTOS MOMENTOS DEL AÑO

La Condición Corporal (CC) es un concepto subjetivo que intenta a través de apreciación visual, evaluar el estado nutricional de las vacas en base a las reservas de grasa que presentan (Evans, 1978). La evaluación de la CC en bovinos de carne se realiza por medio de la asignación de un índice en una escala que varía según la raza y el país. Para la raza Hereford, la mayoría de los trabajos nacionales publicados utilizan la escala por apreciación visual de 1 a 8, donde 1 representa una vaca muy flaca y 8 una extremadamente gorda. Esta medida tiene la ventaja frente al peso vivo de no estar afectada por el tamaño del animal, el peso de la carga fetal y el llenado del tracto digestivo (Vizcarra et al., 1986).

La CC de las vacas al entore afecta su performance reproductiva en términos de número de servicios por concepción, intervalo interparto y porcentaje de vacas vacías (Orcasberro 1994, Scaglia 1997). Existen diversas técnicas tanto preventivas como correctivas para levantar las limitantes del campo natural y la ineficiencia de la cría. Dentro de las prácticas de manejo propuestas para mejorar la performance reproductiva de las vacas de cría, se encuentra el uso de esta variable en diferentes momentos del ciclo de cría. El uso de la CC constituye una herramienta de gran aporte para la toma de decisiones de manejo nutricional en etapas claves del ciclo reproductivo de los rodeos de cría.

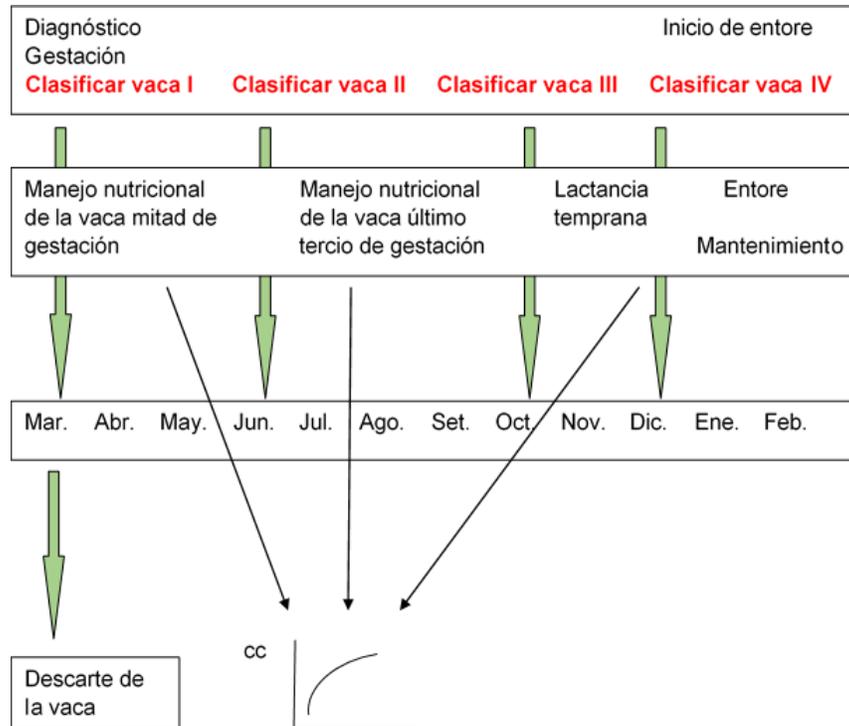
La medida de CC en vacas de cría realizada en momentos estratégicos a lo largo del año permite realizar modificaciones en la asignación de forraje y así mejorar el resultado productivo. Dicha asignación diferencial del forraje surge como consecuencia de tener vacas con distinta CC en el rodeo, por lo tanto, en distinto estado nutricional y energético, lo que implica que requieran manejos diferenciales a fin de llegar con cierto estado corporal al momento del parto.

2.1.1. Momentos en los cuales realizar condición corporal y estado corporal recomendado para vacas y vaquillonas

Los momentos recomendados en los cuales realizar clasificación de vacas según CC son: a) en el momento de diagnóstico de gestación, a fin de realizar el manejo nutritivo a mitad de gestación, b) a inicio del invierno, a fin de realizar el manejo nutritivo en el último tercio de la gestación, momento en el

cual aumentan los requerimientos nutricionales, c) al momento del parto, a fin de hacer un manejo diferencial de las vacas con peor estado corporal para lograr un rápido reinicio de la ciclicidad y así lograr buenos porcentajes de preñez, d) al inicio del entore (Soca y Simeone, 1998).

Figura No. 1. Momentos estratégicos en los cuales realizar condición corporal



Fuente: adaptado de Soca et al. (1994).

De la figura No. 1 se puede concluir que existen cuatro momentos estratégicos a lo largo del año en los cuales es importante clasificar las vacas según CC. En otoño al realizar el diagnóstico de gestación se clasifica según CC con el fin de manejar las vacas de manera diferencial según la CC en la que se encuentren, ya que en esta época del año deberán ganar CC. En invierno se hace una nueva clasificación ya que se encuentran en el último tercio de gestación, momento en el cual los requerimientos de la vaca de cría aumentan. En primavera se clasifica por CC al momento del parto, ya que en dicho momento esta variable está muy relacionada con el desempeño reproductivo en el próximo entore. Se recomienda un manejo diferencial de las vacas que paren con CC menor a 4. Por último, se clasifican las vacas al inicio del entore a fin de realizar un manejo diferencial de aquellos vientres que se encuentren con peor CC y así lograr un buen desempeño reproductivo (Soca y Simeone, 1998).

2.1.2. Manejo recomendado para vacas de cría y vaquillonas en distintas épocas del año según condición corporal

En otoño se recomienda clasificar las vacas preñadas en base a edad de la vaca y estado corporal en dos lotes.

LOTE 1: vacas con estado corporal inferior a 5 deben pastorear un potrero de por lo menos 9 cm para que mejoren su estado. El objetivo es lograr que las vaquillonas y vacas de segundo entore lleguen a inicio de invierno en estado 6 y las vacas adultas en estado 5 respectivamente.

LOTE 2: vacas en estado 5 o mayor irán a un potrero con altura de 4 cm para mantener su estado corporal.

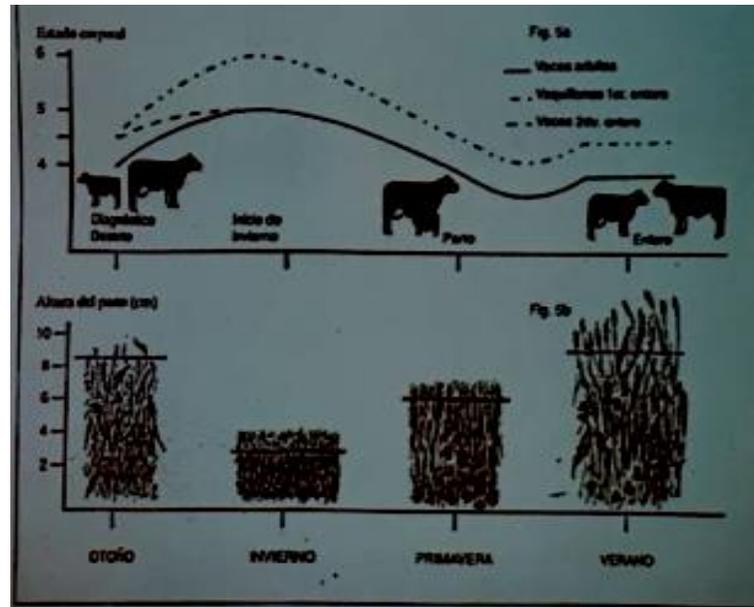
En invierno en las condiciones del Uruguay se admite que las vacas pierden un punto de CC. Si al inicio del invierno las vaquillonas y vacas llegan en estado de 6 y 5 respectivamente se puede lograr que al parto la CC sea de 4,5 y 4 respectivamente si pastorean potreros con 3 cm de altura.

En primavera es el momento de mayores requerimientos de la vaca ya que se encuentra en lactancia, época que coincide con la máxima disponibilidad de forraje, por lo que no habría problema de llegar al entore con CC de 4 y 4,5 en vacas y vaquillonas respectivamente, teniendo así altas probabilidades de quedar preñadas.

En verano se recomienda pastorear potreros con 9 cm de altura para asegurar el mantenimiento del estado corporal (Soca y Simeone, 1998).

En la figura No. 2 se presenta el manejo recomendado del rodeo de cría según CC a lo largo del año.

Figura No. 2. Manejo recomendado del rodeo de cría según condición corporal a lo largo del año



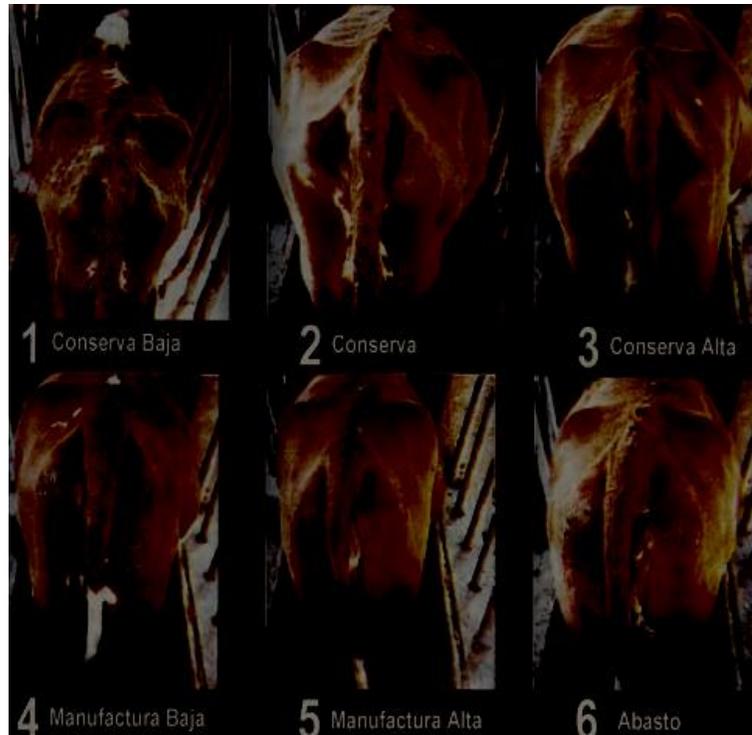
Fuente: Soca et al. (1994)

2.2. FORMAS DE ESTIMAR LA CONDICIÓN CORPORAL EN VACAS DE CRÍA

En Uruguay se ha evaluado la CC mediante dos métodos, por apreciación visual y por palpación. Se concluyó que el método más adecuado es mediante apreciación visual ya que presenta mayores índices de repetibilidad y reproductibilidad. Se entiende por repetibilidad la correlación que existe entre el score que una misma persona les da a las vacas en diferentes momentos y se entiende por reproductibilidad la correlación que existe entre el score que les dan distintas personas a las vacas (Vizcarra et al., 1986).

A continuación, se presenta la figura No. 3 la cual representa la escala de apreciación visual validada por Vizcarra et al. (1986).

Figura No. 3. Cartilla de condición corporal



Fuente: Vizcarra et al. (1986).

2.3. RELACIÓN ENTRE LA CONDICIÓN CORPORAL E INDICADORES REPRODUCTIVOS

2.3.1. Relación entre el estado corporal y el intervalo interpartos

La relación existente entre el estado corporal y el anestro posparto está bien definida. A mejor estado corporal al momento del parto el anestro posparto es más corto. La información relevada acerca del tema indica que en vacas que paren con CC de 5 es dable esperar que 40 días posparto aparecerá el primer celo. Por otra parte, cuanto antes se reinicie la ciclicidad en las vacas, mayores serán las probabilidades de quedar preñadas (Rovira, 1996). Como consecuencia de disminuir la duración del anestro posparto, disminuye el intervalo interpartos. Se entiende por intervalo interpartos el periodo entre el nacimiento de un ternero y el próximo. Para tener un periodo interpartos ideal de 12 meses una vaca debe quedar preñada en los 83 días siguientes al parto (Rovira, 1996). Lograr intervalos interpartos menores significa aumentar la

eficiencia productiva, ya que disminuyen los costos de producción por kilogramo de ternero destetado (Scaglia, 1997).

Rovira (1996) indica que en vacas sanas y con manejo nutritivo adecuado, el primer celo debería manifestarse entre los 40 y 50 días posparto. El factor que más incide sobre la reiniciación de la actividad sexual posparto es el estado corporal de la vaca al momento del parto, que refleja el nivel nutritivo al cual fue sometida.

Esta importancia fue cuantificada, Osoro y Wright (1992), encontraron que por cada unidad de incremento en la CC dentro de una escala de 0 = muy flaca y 5 = muy gorda, el periodo de anestro disminuía 43 días. Estos mismos autores, midieron el efecto del estado de la vaca al parto y la concepción, concluyendo que por cada grado más en la escala de puntaje la preñez se logró en 9,5 días menos y el intervalo interpartos disminuyó en 11,2 días.

2.3.2. Relación entre el estado corporal y el porcentaje de preñez

También existe una estrecha relación entre la CC al parto y el porcentaje de preñez. Las investigaciones respecto al tema indican que vacas con CC mayor a 4 y menor a 3 tendrán porcentajes de preñez de 80% y 20% respectivamente (Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne, 2008).

Está estudiada la existe relación existente entre la CC de las vacas a inicio del entore y el porcentaje de preñez. Iriarte (2007) encontró que por cada unidad de mejora de la CC entre 2,5 y 4 el porcentaje de preñez se incrementa aproximadamente 20 puntos. Este autor define una CC de 4 como puntaje crítico ya que por encima del mismo no se registraron diferencias en el porcentaje de preñez y por debajo del mismo disminuye considerablemente.

Según Rovira (1996) vacas con diferente CC arrojan los siguientes porcentajes de preñez

Puntaje 3: entre 40 y 50% de preñez

Puntaje 4: entre 60 y 70% de preñez

Puntaje 5: entre 80 y 90% de preñez

Cuadro No. 1. Datos de INIA La Estanzuela, registros de vacas Hereford indican valores similares

Condición corporal	% de preñez
<3,5	49,1
3,51-4,00	74,1
4,01-4,50	76,6
4,51-5,00	81,5
>5,01	95,2

Fuente: Rovira (1996)

2.4. HEREDABILIDAD DE LA CONDICIÓN CORPORAL

2.4.1 Heredabilidad de las distintas características de producción

La heredabilidad de una característica cuantitativa es el parámetro genético de mayor importancia, ya que determina la estrategia a ser usada en el mejoramiento de la misma.

Según Cardelino y Rovira (1987) el grado de heredabilidad de una característica tiene como función principal expresar la confianza que se puede tener en el fenotipo del animal como una guía para predecir su valor de cría.

Se entiende por heredabilidad como el cociente de la varianza genética aditiva (VA) sobre la varianza fenotípica (VP): $h^2 = VA/VP$.

La heredabilidad en sentido amplio se define como $h^2 = (VG/VP)$ donde VG corresponde a la variación genética total, y su utilidad radica en determinar la importancia relativa del genotipo como determinante del valor fenotípico.

En el cuadro No. 2 se presentan valores de heredabilidad de las distintas características.

Cuadro No. 2. Valor de h^2 de las distintas características

Características	h^2	
Reproductivas	0.05-0.15	Baja
Productivas	0.20-0.40	Media-Alta
Calidad de producción	0.45-0.60	Alta
Esqueléticas, anatómicas	>0.50	Alta-Muy alta

Fuente: Cardellino y Rovira (1987).

Las características reproductivas tales como el porcentaje de preñez y el intervalo interparto son de baja heredabilidad y de difícil medición por lo que el progreso genético en este tipo de características es más lento y muchas veces lleva a la búsqueda de otros caracteres que estén correlacionados favorablemente con las características reproductivas de interés.

Como se mencionó anteriormente existe una relación bien definida entre la CC y ciertos indicadores reproductivos (porcentaje de preñez e intervalo interparto). La importancia de esta relación radica en la posibilidad de seleccionar individuos por la característica CC, seleccionando indirectamente por las características reproductivas (porcentaje de preñez e intervalo interparto), para lo cual es importante que exista una buena correlación entre dichas características.

Cuando se le va a dar prioridad a una característica en un programa de selección es importante conocer su heredabilidad. A continuación, se presentan datos de estudios acerca de la heredabilidad de la característica CC.

Johnston et al., citados por Artagaveytia et al. (2017), concluyen que la CC presenta heredabilidad de 0,14 y 0,21 para vacas de las razas Aberdeen Angus, Hereford y PolledHereford.

Otro estudio realizado por Arango et al, indica una heredabilidad de 0,2 y 0,51 para vacas de diferentes razas.

Artagaveytia et al. (2017) encontraron valores de 0,33 y 0,66 para la heredabilidad y repetibilidad de la CC respectivamente, pudiendo clasificar este valor como medio-alto.

Cersósimo y Martínez Vigil (2016) reportaron valores de heredabilidad para la característica CC de 0,34 en tanto 0,52 para los valores de repetibilidad, pudiendo caracterizar este valor de heredabilidad como medio-alto.

Si bien el número de trabajos al respecto es reducido, los resultados son alentadores, ya que los valores de heredabilidad encontrados pueden ser caracterizados como medios-altos. Además la heredabilidad de la CC observada dentro de las razas puras fue menor que en el análisis del conjunto de las razas siendo 0,18 y 0,17 para Aberdeen Angus y Hereford respectivamente.

A modo de conclusión de lo estudiado en los trabajos citados los valores de heredabilidad de la CC indican que seleccionando por esta característica se pueden lograr progresos genéticos a corto plazo, lo cual es de gran importancia ya que el progreso genético logrado al seleccionar por características reproductivas es a largo plazo. Además, como otras ventajas de la selección por la característica CC surgen la sencillez de la medición, su nulo costo y ser un método no invasivo para el animal.

2.5. OBJETIVOS Y CRITERIOS DE UN PROGRAMA DE SELECCIÓN

2.5.1. Mejora genética

Según Cardellino y Rovira (1987) el principio básico de la genética aplicada a la mejora animal puede ser explicado como: $P = G + E$ donde P representa el fenotipo del animal, G el genotipo (constitución genética) y E el ambiente al cual es sometido.

Por lo tanto, existen dos formas de aumentar la producción, la mejora genética y la mejora de las condiciones ambientales. Como ventajas de la mejora genética se reconoce que es de carácter permanente, acumulativo, y de bajos costos si se compara con las mejoras de las condiciones ambientales.

También es importante conocer que existe otro concepto en la mejora genética y es el de interacción genotipo-ambiente, lo que lleva a concluir que es necesario hallar el genotipo adecuado para cada ambiente o sistema de producción.

Las formas de llevar a cabo la mejora genética son mediante la selección, proceso por el cual se selecciona los animales que se van a reproducir y el control de los sistemas de cruzamientos (cruzamientos entre razas y apareamientos dirigidos, Cardellino y Rovira, 1987).

2.5.2. Progreso genético anual y sus limitantes en la actualidad

Cardellino y Rovira (1987) definen al progreso genético anual como la predicción del aumento del promedio de la población debido a la mejora genética, que resulta de un proceso de selección.

Estos autores definen los siguientes puntos como las principales limitantes al progreso genético:

- 1- Falta de definición clara de los objetivos de selección. Tal es el ejemplo de selección por rasgos de conformación exterior poco correlacionados con el valor económico del producto.
- 2- Falta de objetividad y exactitud en la evaluación de los caracteres productivos.
- 3- Comparaciones entre animales criados en diferentes condiciones ambientales.
- 4- Sobre valoración del pedigrí como indicador del valor genético del individuo.
- 5- Énfasis en el animal individual fuera del contexto a la población a la que pertenece.
- 6- Énfasis exagerado en los resultados de los animales en exposiciones.
- 7- Importación de material genético sin un buen criterio. Como ya se nombró anteriormente, se debe estar seguro que el genotipo elegido sea superior para el ambiente productivo en cuestión.
- 8- Disociación entre los objetivos de selección de las cabañas y los rodeos comerciales.

Como se mencionó anteriormente una de las principales limitantes al progreso genético son los objetivos de la selección.

2.5.3. Objetivos de la selección

Como objetivo de selección se define a él o los caracteres que deben ser mejorados genéticamente, debido a que están relacionados al valor económico del producto (Cardellino y Rovira, 1987). Por lo tanto la base de todo programa de selección debe ser definir los objetivos con buen criterio.

Los objetivos de selección dependerán de cada sistema de producción y el ambiente en los cuales se desarrollan. Tal es el caso que para un sistema criador los objetivos se basaran en obtener la mayor cantidad de terneros por

año, mientras en un sistema invernador los objetivos se basaran en la eficiencia de conversión y el tamaño de los animales.

2.5.4. Criterios de selección

Cardellino y Rovira (1987), definen los criterios de selección como aquellos caracteres que se utilizan directamente en la selección y en la evaluación del nivel genético de los individuos.

Según Urioste (1995), los caracteres que se incluyen en el objetivo de selección no necesariamente deben coincidir con los caracteres que se utilizan directamente en la selección y evaluación del nivel genético de los individuos, o sea los criterios de selección.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

El trabajo de investigación consistió en el estudio, análisis y procesamiento de datos pertenecientes al rodeo de cría de la Estación Experimental Bernardo Rosengurtt (EEBR) de la Facultad de Agronomía, departamento de Cerro Largo.

3.2. BASE DE DATOS

Los datos utilizados en este trabajo son parte de la base de datos productivos del rodeo de cría de la Estación Experimental Bernardo Rosengurtt (EEBR). El conjunto inicial de datos contaba con registros de parto entre los años 1994-2018. Las planillas de datos contaban con información correspondiente al año de parto, categoría, identificación, raza, fecha de parto, facilidad de parto, mes de parto, condición corporal al parto de la vaca. De los toros se obtuvieron los datos de identificación y raza, y de los terneros los datos de identificación, genotipo, sexo, peso al nacimiento, fecha de destete y peso al destete. A partir del archivo original se creó la variable intervalo inter parto (IIP).

3.3. PROCESAMIENTO DE DATOS

Para garantizar una mayor precisión en las estimaciones se realizó una edición de los datos para eliminar datos inconsistentes. Se eliminaron los registros de vacas con partos repetidos en un mismo año, vacas sin identificación o raza y sin fecha de parto.

Se consideraron vacas con registros de partos en los meses de julio, agosto, setiembre, octubre y noviembre, de vacas primíparas (categoría "1" y multíparas (categoría "2"), de genotipos AA (Aberdeen Angus), HH (Hereford), AH (cruza Aberdeen Angus-Hereford), HA (cruza Hereford-Aberdeen Angus), y Rt. (retrocruzas). Las razas de los toros de servicio fueron: Aberdeen Angus (AA), Angus-Hereford (AH), Hereford Angus (HA), y Hereford (HH).

En el cuadro No. 3 se puede observar una caracterización general de la base de datos analizada.

Cuadro No. 3. Descripción de la base de datos

Variables	No. Niveles		Descripción de los niveles
	IIP	CC	
Anopar.	20	22	1994;95;96;97;98;99;00;01;02;03;04;06; 07;08;09;10;12;13; 14;15;16;17;18
Categ.	2	2	1;2
ID vaca	572	572	-----
Raza vaca	6	6	AA;HH;AH;HA;RtAA;RtHH
ID toro	83	83	-----
Raza toro	3	3	AA;F1; HH;
Mesparto	8	10	1;3;4;6;7;8;9;10;11;12
Sexoter.	2	2	M; H
Pesonac.	1	1	-----

3.4. VARIABLES ANALIZADAS

Condición corporal al parto: la CC de una vaca de cría es una medida utilizada para evaluar el estado nutricional de la vaca en base al grado de cobertura y de reservas lipídicas acumuladas, en relación al tamaño del animal (Azambuja, 2015). Es un indicador del estado energético del animal.

La CC al parto sería la principal variable de estado del sistema criador para definir la probabilidad de preñez esperable en el próximo entore, que tiene relación además con la longitud del intervalo parto-primer celo, con la performance en lactación, salud y vigor del ternero, y la incidencia al parto en vaquillonas extremadamente gordas (Scaglia, 1997).

Intervalo inter parto: como se mencionó anteriormente en el ítem 4.4.1 se entiende por intervalo interpartos el periodo entre el nacimiento de un ternero y el próximo (Rovira, 1996).

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Las variables de respuesta analizadas fueron la condición corporal al parto (CCparto) y el intervalo inter parto (IIP) de vacas AA, HH, AH, HA, y Rt pertenecientes al rodeo de cría de la EEER. Se utilizó un mismo modelo de efectos fijos (año de parto, mes de parto, raza de la vaca, raza del toro, categoría de la vaca, sexo del ternero, y peso al nacimiento), efecto aleatorio (vaca) y el error aleatorio asociado a cada medida.

El modelo general utilizado se presenta a continuación:

$$Y_{ijkl} = \mu_0 + \text{añoparto}_i + \text{mesparto}_j + \text{razavaca}_k + \text{razatoro}_l + \text{categ}_m + \text{sexoter}_n + \text{pesonac}_o + e_{ijklmno}$$

donde

Y_{ijkl} = observación de la condición corporal al parto

μ_0 = media general del experimento

añoparto_i = año de parto de la vaca

mesparto_j = mes de parto (7, 8, 9, 10, 11)

razavaca_k = raza de la vaca (AA, HH, AH, HA, Rt.)

razatoro_l = raza del toro (AA, HH, AH, HA)

categ_m = categoría de la vaca (Primer parto, Multíparas)

sexoter_n = sexo ternero (macho, hembra)

pesonac_o = peso al nacer del ternero

$e_{ijklmno}$ = error aleatorio asociado a cada medida $\sim N(0, \delta e^2)$

Para los cálculos estadísticos se utilizó el programa estadístico SAS. Cada variable fue descrita en términos de medias, desvío estándar, coeficientes de variación, y mínimos y máximos.

3.6. ESTUDIO DE LA ASOCIACIÓN ENTRE CC PARTO E INTERVALO INTER PARTO

Para analizar la asociación entre la CC al parto y el intervalo inter parto se estimó la correlación fenotípica a partir del Coeficiente de Correlación de Pearson (R), que mide el grado de asociación lineal entre dos variables. Se calcularon regresiones lineales utilizando una regresión STEPWISE (paso a paso) para analizar y cuantificar fenotípicamente la relación entre una variable llamada dependiente o criterio, y una o más variables llamadas independientes o predictoras. R^2 es el coeficiente de determinación que expresa la proporción de la varianza de la variable dependiente que está explicada por la/s variable/s independiente/s. Las variables dependientes analizadas fueron CCparto y el IIP.

4. RESULTADOS

4.1. CONDICIÓN CORPORAL AL PARTO

En el cuadro No. 4 se presentan las medias y desvíos de CC al parto para las diferentes razas.

Cuadro No. 4. Media \pm desvío de la condición corporal al parto en razas puras (AA, HH), y sus cruzas

Raza vaca	Media	Desvío estándar	Letra estadística
AA	3,69	0,10	ns
AH	3,74	0,10	ns
HA	3,73	0,10	ns
HH	3,77	0,10	ns
RtAA	3,72	0,13	ns
RtHH	3,62	0,16	ns

HH=Hereford; AA=Angus; AH=Angus-Hereford; HA=Hereford-Angus; RtAA=retrocruza Angus; RtHH=retrocruza Hereford. ns=sin diferencias significativas ($P < 0.05$).

Se puede observar que no hubieron diferencias significativas para CCparto tanto en las razas puras (AA y HH) como en sus cruzas. Las medias entre las distintas razas y sus cruzas fueron similares en todos los casos, y los desvíos fueron iguales tanto para las razas puras como sus cruzas, siendo levemente mayor en las retrocruzas sin diferencias significativas.

En el cuadro No. 5 se presentan las medias y desvíos de CC al parto según la categoría de los animales.

Cuadro No. 5. Media \pm desvío de la condición corporal al parto según categoría animal

Categoría	Media	Desvío estándar	Letra estadística
1	3,75	0,14	a
2	3,68	0,14	b

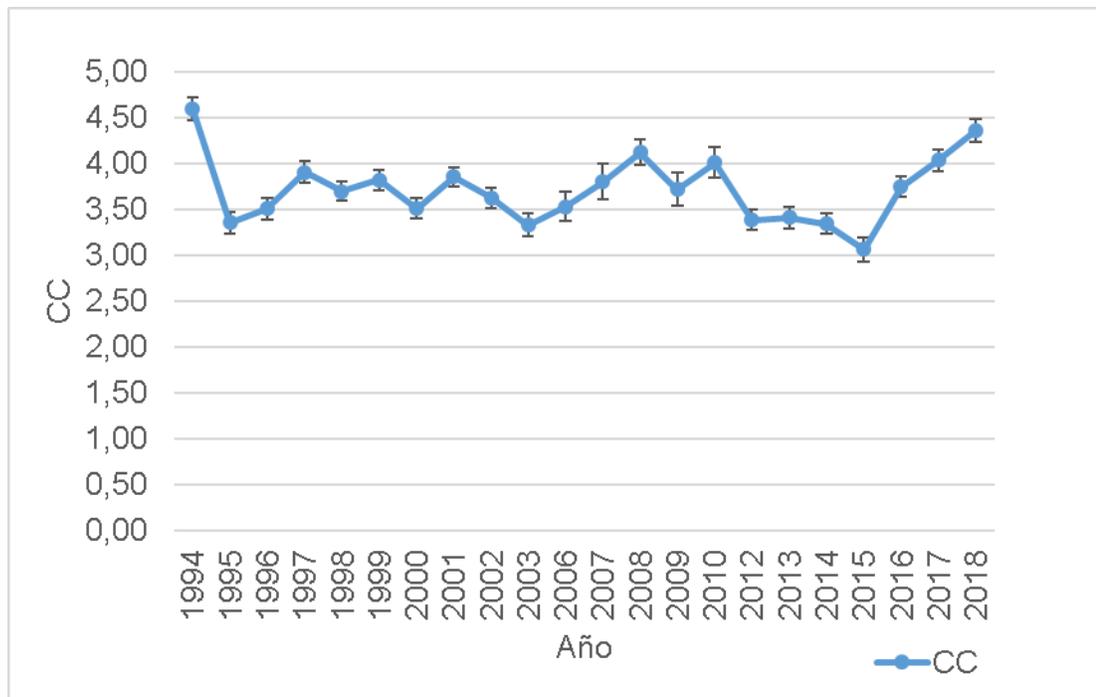
1: primíparas

2: multiparas (P<0.05).

Se puede observar que hubo diferencias significativas en cuanto a la CC al parto según la categoría de los animales.

En la figura No. 4 se presentan las medias de los valores obtenidos de CC al parto según el año de parto.

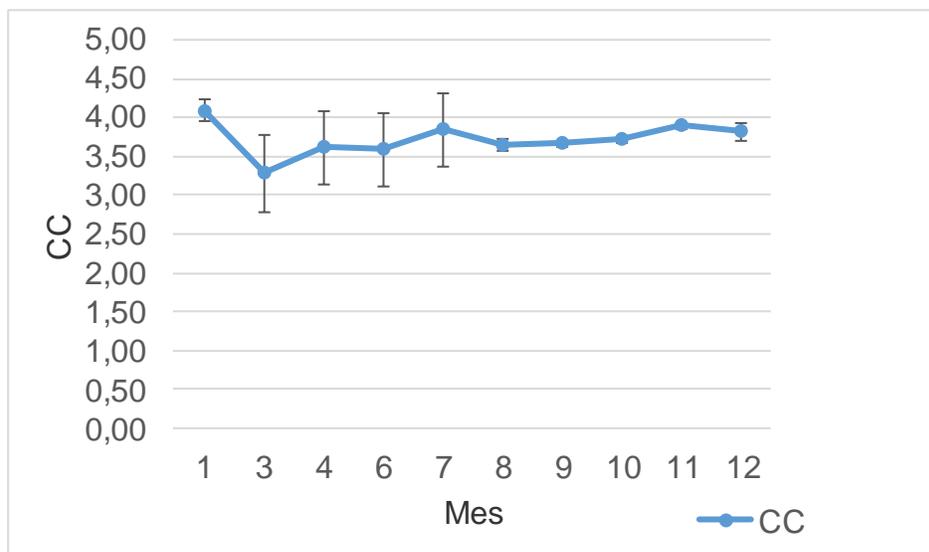
Figura No. 4. Media \pm desvío de la condición corporal al parto según año del parto



Se puede observar que hubo diferencias significativas para CC al parto entre años. La CC oscila entre 3 y 4,5 puntos, lo cual puede estar influenciado por diferencias en factores climáticos entre años, además de factores asociados al manejo del rodeo. Se puede observar que el año con mayor CC al parto fue 1994 con un puntaje de 4,5. En el extremo opuesto se puede observar un valor muy bajo de CC al parto cercano a 3 correspondiente al año 2015.

En la figura No. 5 se presentan las medias de CC al parto según mes parto.

Figura No. 5. Media \pm desvío de la condición corporal al parto según mes de parto



Se puede observar que hubo diferencias significativas para CC al parto entre los distintos meses de parto, siendo el mes 3 el de menor puntaje (3,28) y el mes 1 el de mayor puntaje (4,09).

En el cuadro No. 6 se presentan las medias y los desvíos de CC al parto según la raza del toro.

Cuadro No. 6. Media \pm desvío de la condición corporal al parto según raza de toro

Raza toro	Media	Desvío estándar	Letra estadística
AA	3,65	0,10	b
F1	3,89	0,12	a
HH	3,61	0,10	b

HH: Hereford; AA: Angus

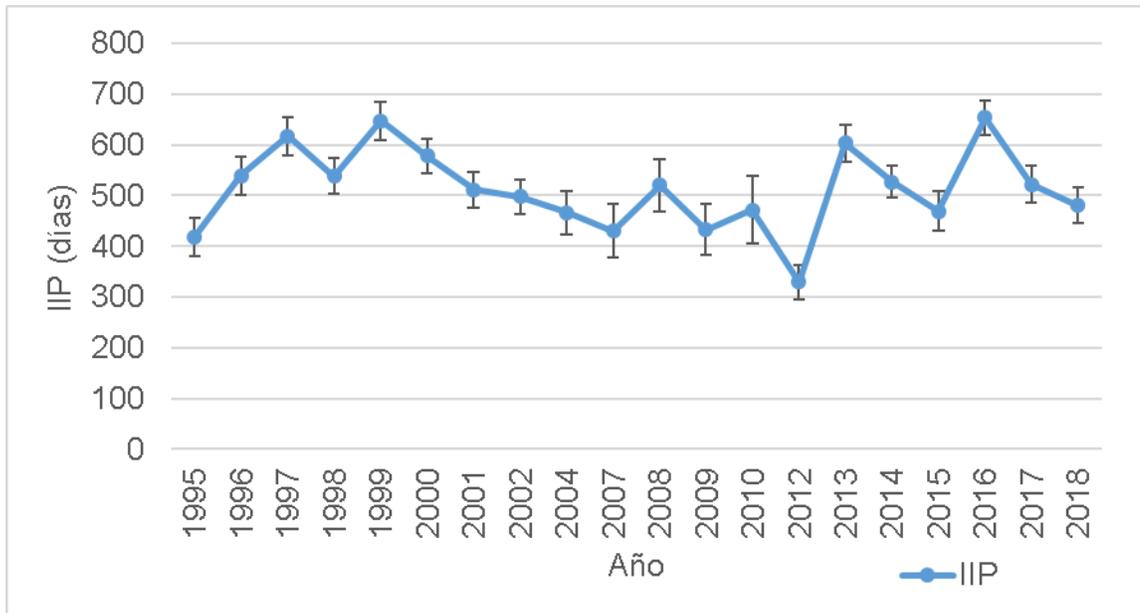
F1: cruza entre AA y HH ($P < 0.05$).

Se puede observar que hubo diferencias significativas para la CC al parto según las distintas razas de toros. Las vacas cruzadas con toros F1 tuvieron mayor CC al parto que las vacas cruzadas con toros de razas puras.

4.2. INTERVALO INTERPARTO

En la figura No. 6 se presentan las medias y los desvíos del intervalo interparto medido en días según el año de parto.

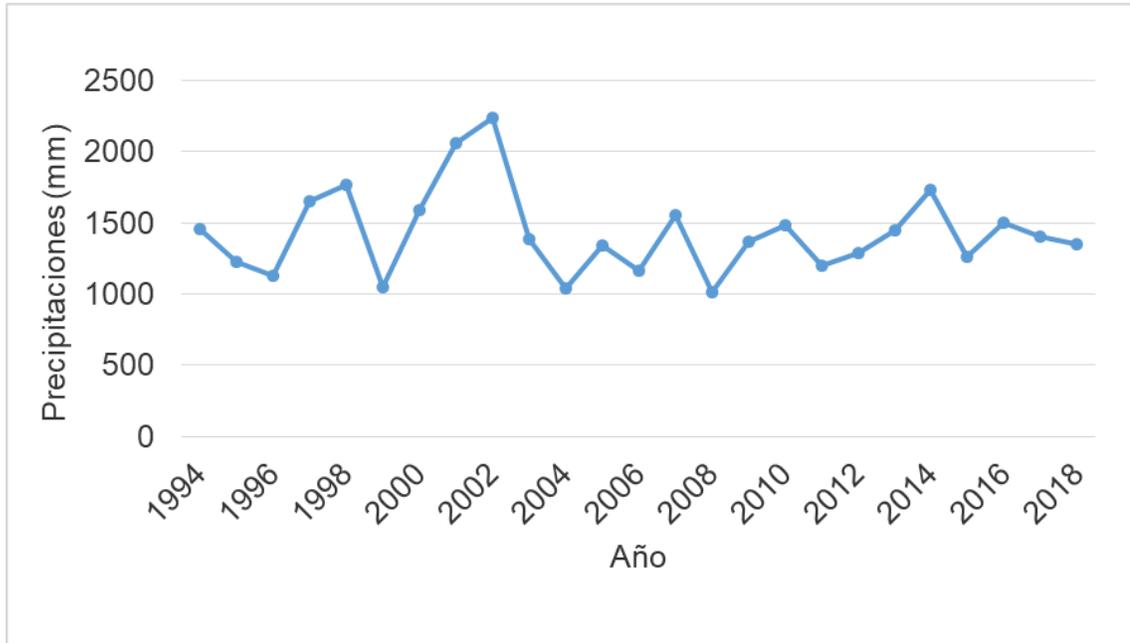
Figura No. 6. Media \pm desvío del intervalo interparto según año de parto



Se puede observar que hubo diferencias significativas para el IIP según el año de parto. El promedio de IIP en el período analizado fue de 499 ± 205 días. Se puede observar años con elevado IIP como 1997 superando los 600 días. En el otro extremo se observa valores bajos de IIP como el año 2012 apenas superando los 300 días.

En la figura No. 7 se presenta el volumen de precipitaciones acumuladas por año, durante el período en estudio (1994-2018).

Figura No. 7. Precipitaciones anuales ocurridas en el departamento de Cerro Largo durante el período 1994-2018



Fuente: INUMET (2019).

En promedio, el volumen de precipitaciones del período analizado fue de 1429,9 mm anuales. No se encontró una estrecha relación entre las precipitaciones acumuladas en cada año en el periodo 1994-2018 tanto para IIP como para CC al parto. Dicho análisis se presenta en el ítem 5 discusiones.

En el cuadro No. 7 se presentan las medias y los desvíos para IIP según categoría del animal.

Cuadro No. 7. Media \pm desvío del intervalo interparto según categoría animal

Categoría animal	Media	Desvío estándar	Letra estadística
1	480	40	b
2	545	27	a

1: primíparas

2: multíparas ($P < 0.05$).

Se puede observar diferencias significativas para IIP según categoría animal. Para el caso de la categoría 1 la cual involucra exclusivamente

vaquillonas primíparas hubo un IIP menor pero con un desvío estándar considerablemente mayor que las vacas de categoría 2, en las cuales se incluyen las vacas de más de una parición, alcanzando estas valores de IIP mayores.

En el cuadro No. 8 se presentan las medias y los desvíos de IIP según raza de la vaca.

Cuadro No. 8. Media \pm desvío del intervalo interparto según raza de la vaca

Raza vaca	Media	Desvío estándar	Letra estadística
AA	542	32	a
AH	482	32	b
HA	468	33	b
HH	534	32	a
RtAA	526	37	ab
RtHH	524	42	ab

Letras diferentes indican diferencias estadísticamente ($P < 0.05$). HH= Hereford; AA= Angus; AH= Angus-Hereford; HA=Hereford-Angus; RtAA=retrocruza Angus; RtHH=retrocruza Hereford ($P < 0.05$).

Se puede observar que hubo diferencias significativas para IIP en cuanto a la raza de la vaca. Las vacas F1 registraron menores valores de IIP, tanto el genotipo AH como HA.

En el cuadro No. 9 se presentan las medias y desvíos según raza del toro.

Cuadro No. 9. Media \pm desvío del intervalo interparto según raza del toro

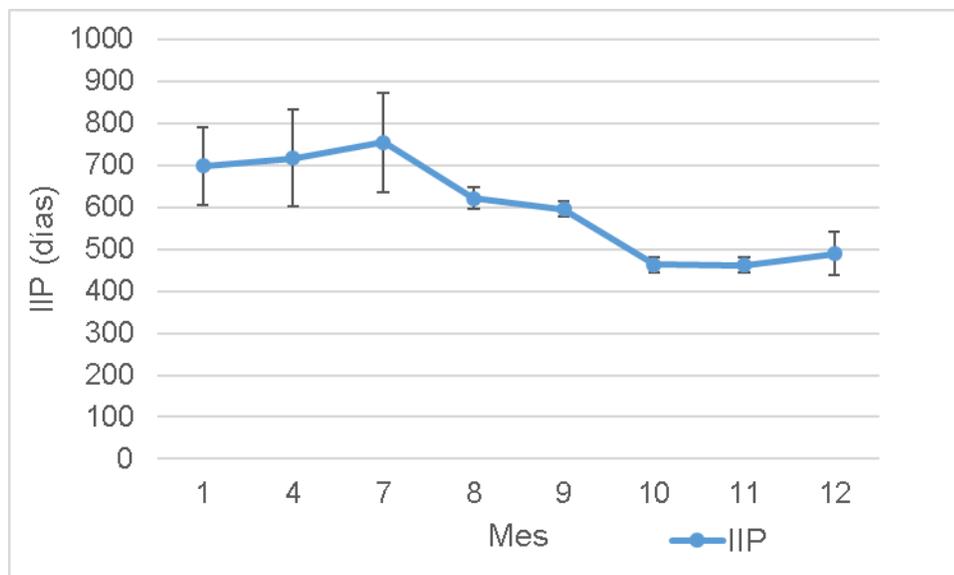
Raza toro	Media	Desvío estándar	Letra estadística
AA	498	28	b
F1	733	42	a
HH	505	28	b

HH: Hereford
AA: Angus
F1: cruza entre AA y HH ($P < 0.05$).

Se puede observar que hubo diferencias significativas para IIP según raza del toro. Se puede observar una gran diferencia en la media de los toros F1, siendo similares la de los toros de razas puras, lo mismo sucede con el desvío estándar.

En la figura No. 8 se presentan las medias y desvíos de IIP según el mes de parto.

Figura No. 8. Media \pm desvío del intervalo interparto según mes de parto

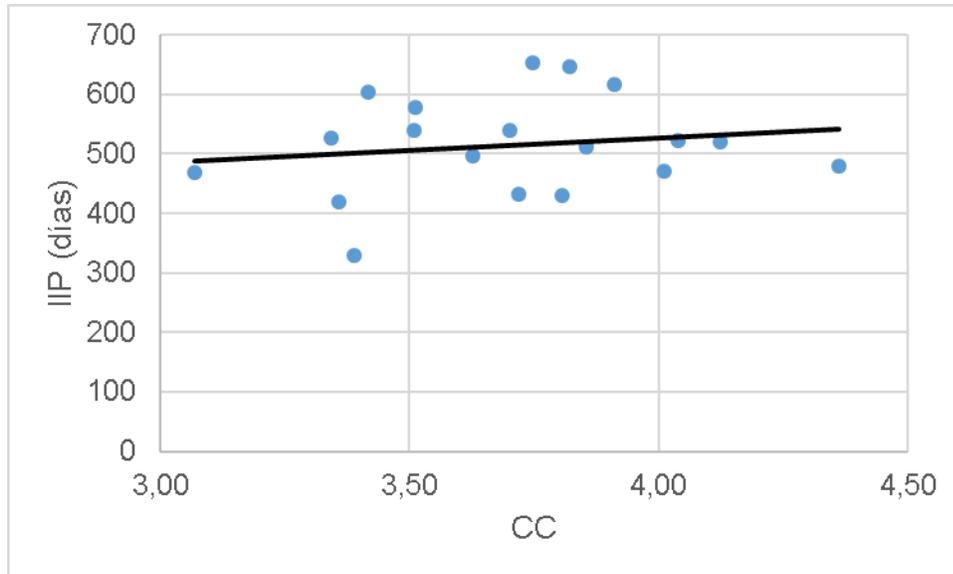


Se puede observar que hubo diferencias significativas para IIP según mes de parto. Se puede observar que el IIP de las vacas que paren en primavera es menor.

4.3. CORRELACIÓN ENTRE CC AL PARTO E IIP

En la figura No. 9 se presenta la correlación existente entre las características CC al parto e intervalo interparto.

Figura No. 9. Correlación entre CC al parto e intervalo interparto



($P < 0.05$).

Se presenta la regresión lineal entre la CC al parto y el IIP en días.

La correlación fenotípica existente entre cambas características fue de 0,4, el coeficiente de regresión lineal (b) fue de 0,023 y el coeficiente de determinación (R^2) fue de 0,16.

Se puede observar que a mayor CC al parto, el IIP es mayor. Esto no condice con lo esperado ya que vacas que paren con mejor condición corporal deberían tener menor IIP ya que tendrán mayor facilidad de preñez en el próximo entore. Estos resultados pueden explicarse desde el punto de vista del IIP, observándose que al aumentar el mismo aumenta la condición corporal debido a que las vacas tuvieron mayor tiempo para recuperar su condición corporal, ya que estuvieron mayor tiempo vacías.

5. DISCUSIÓN

Luego de haber analizado los resultados presentados en el capítulo anterior surgen las siguientes discusiones.

En el cuadro No. 4 se puede observar que no hubo diferencias significativas para CC al parto según raza de la vaca. Según lo estudiado por Rovira (1996) era esperable que existan diferencias significativas, el mismo afirma que genotipos F1 demuestran superioridad frente a genotipos de razas puras debido al vigor híbrido.

El rodeo se manejó en las mismas condiciones ambientales a lo largo del período en cuestión (1994-2018), condiciones que si bien son dentro de una estación experimental se asemejan mucho a situaciones extensivas de un rodeo comercial. Cabe destacar que los campos pertenecientes a dicha estación experimental son buenos. Estas podrían ser las principales causas que explican los resultados obtenidos.

En el cuadro No. 5 se puede observar que hubo diferencias significativas en cuanto a la CC al parto según la categoría de los animales. Los animales pertenecientes a categoría 1 (primíparas), tuvieron mejor condición corporal al parto con respecto a la categoría 2 (multíparas). Dicho resultado no coincide con lo revisado en la bibliografía ya que Soca y Simeone (1998) afirman que la categoría primíparas es la más sensible a cambios en los factores ambientales, por lo tanto, es la categoría que requiere mayores cuidados y un manejo diferencial.

Una de las causas que podría explicar las diferencias encontradas en los resultados con respecto a la bibliografía citada es que los animales de la categoría primíparas vienen de estar vacías, mientras que la categoría múltipara vienen de haber amamantado un ternero, por lo cual los requerimientos nutricionales de esos animales serán mayores.

Otra de las causas que podrían explicar las diferencias en los resultados es que a la categoría primíparas se les realiza un manejo diferencial con respecto a las múltiparas, probablemente con mejores pasturas.

Cabe destacar que, si bien estadísticamente se obtuvieron diferencias significativas para CC al parto según categoría animal, dichas diferencias son imperceptibles para el ojo humano a nivel de campo.

La CC al parto para la categoría primíparas y múltiparas fue de 3,75 y 3,68 respectivamente. Estos valores son inferiores a los críticos mencionados por Soca y Simeone (1998) de 4 y 4,5 para primíparas y múltiparas.

En la figura No. 4 se puede observar la CC al parto según el año de parto. Se observaron diferencias significativas entre años, oscilando entre 3 y 4,5 puntos. Dichas diferencias podrían estar asociadas a las precipitaciones acumuladas ocurridas en cada año, ya que en la cría de ganado es un factor determinante. Sin embargo, al realizar un análisis intentando relacionar las precipitaciones ocurridas con la CC al parto en cada año, no pudo afirmarse que exista una relación estrecha entre ambas. Esto puede deberse a factores de manejo del rodeo, como por ejemplo manejo del pastoreo, lo cual puede contrarrestar el efecto de los factores ambientales.

En la figura No. 5 se puede observar que hubo diferencias significativas para CC al parto entre los distintos meses de parto. Estas diferencias pueden estar asociadas a la época del año en la que paren las vacas. El promedio de las medias según mes de parto fue 3,72. Las vacas que parieron en el período comprendido entre octubre y enero registraron los valores más altos de CC al parto. Con respecto a los meses de invierno, julio fue la excepción, presentando mayores valores de CC con respecto al resto de los meses de dicha estación. Las diferencias en CC según el mes de parto probablemente sean debidas al estado de las pasturas en las diferentes épocas del año, tanto por su calidad como disponibilidad de forraje principalmente. Las vacas que parieron avanzada la primavera (octubre, noviembre, diciembre), presentaron mayores valores de CC al parto ya que el último tercio de la gestación, momento en el cual aumentan los requerimientos del animal (a causa del crecimiento del feto), tuvo lugar en un período con pasturas en mejor estado en cuanto a disponibilidad de forraje.

En el cuadro No. 6 se puede observar la CC al parto según raza del toro, observándose diferencias significativas, siendo las vacas cruzadas con toros F1 las que tuvieron mayor CC. Estos resultados no concuerdan con la bibliografía revisada, la cual menciona que vacas cruzadas con toros F1 deberían tener menores valores de CC al parto debido a que gestarán un ternero de mayor tamaño el cual demandará mayores requerimientos (Rovira, 1996). Una de las causas que podría explicar estos resultados es que los toros F1 fueron cruzados únicamente con vacas F1, las cuales presentan puntaje de CC al parto mayor con respecto a vacas puras, por el efecto del vigor híbrido mencionado anteriormente.

En la figura No. 6 se puede observar el IIP según año de parto, observándose diferencias significativas.

Al igual que las diferencias encontradas para CC al parto, estas diferencias en IIP probablemente sean debidas a variaciones climáticas y de manejo del rodeo a lo largo del período analizado.

No se pudo encontrar una relación entre el IIP y las precipitaciones acumuladas en cada año, al igual que ocurrió para CC al parto.

En el cuadro No. 7 se puede observar el IIP según categoría animal, observándose diferencias significativas. La categoría primípara presentó menor IIP y a su vez mejor puntaje de CC al parto, esto podría estar explicado como anteriormente se mencionó al manejo diferencial de la categoría primíparas con respecto a multíparas.

En el cuadro No. 8 se puede observar el IIP según raza de la vaca, observándose diferencias significativas. Las vacas F1 registraron menores valores de IIP tanto el genotipo AH como HA. Como se mencionó anteriormente estos resultados pueden deberse a que las vacas F1 presentan mayor adaptabilidad a malas condiciones ambientales frente a vacas de razas puras debido al vigor híbrido.

En el cuadro No. 9 se puede observar el IIP según raza del toro, observándose diferencias significativas. Las vacas cruzadas con toros F1 tuvieron mayores valores de IIP. Estos resultados podrían explicarse debido al tamaño de los terneros hijos de los toros F1, estos terneros tendrán mayor tamaño, superior a los terneros hijos de los toros de raza puras, lo que podría generar mayores problemas al parto y mayores requerimientos en la etapa de lactancia, lo que influiría negativamente en el IIP. Sin embargo las vacas cruzadas con toros F1 fueron únicamente vacas F1 por lo cual se podría esperar que su IIP sea menor al de vacas de razas puras, ya que vacas F1 presentan mayor puntaje de CC con respecto a vacas puras.

En la figura No. 8 se puede observar el IIP según el mes de parto. Se puede observar que el IIP de las vacas que paren en primavera es menor lo cual puede ser explicado por las condiciones en las que llega el animal a esa época, vacas que paren sobre otoño e invierno llegan con peor CC lo que afecta negativamente el intervalo interparto. Los mejores valores de IIP se observan en vacas que paren avanzada la primavera (octubre, noviembre y diciembre) lo que se explica por las condiciones de las pasturas en dicha época del año lo cual se relaciona con el estado corporal de las vacas (Rovira, 1996).

6. CONCLUSIONES

A través de este trabajo fue posible determinar las relaciones fenotípicas entre la CC al parto y el intervalo interparto en vacas de cría.

La CC y el IIP son afectados por el año y mes de parto, categoría de la vaca y la raza del toro, en tanto que la raza de las vacas afectó solamente al intervalo inter partos. Se logró estimar el efecto de la raza, categoría, mes de parto y sexo del ternero sobre la CC al parto, así como describir estadísticamente la CC al parto del rodeo de cría.

7. RESUMEN

La condición corporal al parto es una característica importante en determinar la probabilidad de preñez esperable en el siguiente entore y se relaciona además con otras variables reproductivas. La mayoría de los trabajos a nivel nacional e internacional han reportado valores bajos a medios valores de heredabilidad de la condición corporal. El objetivo del presente estudio fue estimar la asociación fenotípica entre la condición corporal (CC) al parto y el intervalo interparto (IIP) en vacas de cría pertenecientes al rodeo de la Estación Experimental Bernardo Rosengurttt (EEBR). Se utilizaron registros de 902 partos de vacas Angus, Hereford y sus cruza durante el período de 1994 a 2018. Las variables analizadas fueron condición corporal al parto (CCparto) y el intervalo inter parto (IIP). Los datos fueron analizados mediante un análisis de varianza y test de tukey usando un modelo lineal mediante el software SAS. En un primer análisis de varianza se determinó cuales variables tenían presentaban diferencias significativas. Luego se evaluaron las variables dependientes CCparto e IIP utilizándose un modelo de efectos fijos (año de parto, mes de parto, raza de la vaca, raza del toro, categoría de la vaca, sexo del ternero, y peso al nacimiento), efecto aleatorio (vaca) y el error aleatorio asociado a cada medida. Para los cálculos estadísticos se utilizó el programa estadístico SAS. Cada variable fue descripta en términos de medias, desvío estándar, coeficientes de variación, y mínimos y máximos. Para analizar la asociación entre la CCparto y el intervalo interparto se estimó la correlación fenotípica a partir del Coeficiente de Correlación de Pearson (R). Los promedios para la CCparto y para el IIP fueron de $3,69 \pm 0,61$, y 499 ± 205 días, respectivamente. La CCparto y el IIP son afectados por el año y mes de parto, categoría de la vaca y la raza del toro, en tanto que la raza de las vacas afectó solamente al intervalo inter partos. El valor de correlación fenotípica entre CCparto e IIP fue medio (0,4), no resultando una asociación favorable entre estas dos variables.

Palabras clave: Condición corporal; Vacas de cría; Reproducción.

8. SUMMARY

The body condition at birth is an important characteristic in determining the probability of expected pregnancy in the following period and is also related to other reproductive variables. Most of the works at national and international level have reported low values to medium values of heritability of body condition. The objective of the present study was to estimate the phenotypic association between body condition (BC) at delivery and the interpartum interval (IPI) in breeding cows belonging to the Bernardo Rosengurtt Experimental Station (BRES) rodeo. Records of 902 deliveries of Angus, Hereford cows and their crosses were used during the period from 1994 to 2018. The variables analyzed were body condition at delivery (BCbirth) and the interval between delivery (IPI). The data was analyzed by means of an analysis of variance and tukey test using a linear model using the SAS software. In a first analysis of variance, it was determined which variables had significant differences. The dependent variables (BCbirth) and interpartum interval (IPI) were then evaluated using a fixed effects model (year of birth, month of birth, breed of the cow, breed of the bull, category of the cow, sex of the calf, and weight at birth), random effect (cow) and the random error associated with each measure. For statistical purposes the SAS program was used . Each variable was described in terms of means, standard deviation, coefficients of variation, and minimum and maximum. To analyze the association between birth BCbirth and interpartum interval, phenotypic correlation was estimated from the Pearson Correlation Coefficient (R). The averages for birth condition and for IPI were 3.69 ± 0.61 , and 499 ± 205 days, respectively. BCBirth and IPI are affected by the year and month of birth, category of the cow and the breed of the bull, while the breed of cows affected only the interpartum interval (II) The phenotypic correlation value between BC party and II was medium (0.4), not resulting in a favorable association between these two variables.

Keywords: Body condition; Breeding cows; Reproduction.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Artagaveytia, F.; Barbat, R.; Gaona, J. 2017. Estimación de heredabilidad de la condición corporal en ganado de cría de raza Angus en Uruguay. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 59 p.
2. Azambuja, N.; Carriquiry, F.; Pérez, M.; Sicardi, I. 2015. Validación y clasificación guiada de imágenes para la determinación de la condición corporal en ganado Aberdeen Angus y cruce Angus-Hereford. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 38 p.
3. Cardellino, R.; Rovira, J. 1987. Mejoramiento genético animal. Montevideo, Hemisferio Sur. 253 p.
4. Cersósimo, M.; Martínez Vigil, M. 2016. Heredabilidad de la condición corporal en vacas de cría. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 45 p.
5. Curso Bovinos de Carne (2018, Paysandú). 2018. Rangos de concentración nutritiva mínima requeridos por bovinos con distinto nivel de producción. Paysandú, Facultad de Agronomía. EEMAC. p. 33.
6. Espasandín, A. C.; Pérez, N. 2015. Nuevas tecnologías para calificar la condición corporal en vacas de cría. Cangüé. no. 36:8 -11
7. Evans, D. G. 1978. The interpretation and analysis of subjective body condition scores. Animal Production. 26:119-125.
8. Iriarte, M. 2007. Relación entre la condición corporal y el porcentaje de preñez de vacas de cría en sistemas ganaderos criadores del este del país. Tesis ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 57 p.
9. Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (10^{a.}, 2008, Paysandú). 2008. Una década de investigación para una ganadería más eficiente. Paysandú, UPIC. 54 p.

10. MGAP. DIEA (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección de Investigaciones Estadísticas Agropecuarias, UY). 2018. Anuario estadístico agropecuario 2018. Montevideo, Uruguay. 211 p.
11. Orcasberro, R. 1991. Propuesta de manejo para mejorar la eficiencia reproductiva de los rodeos de cría. In: Carámbula, M.; Vaz Martins, D.; Indarte, E. eds. Pasturas y producción en áreas de ganadería extensiva. Montevideo, INIA. pp. 158-169 (Serie Técnica no. 13).
12. _____. 1997. Manejo para mejorar la eficiencia reproductiva de los rodeos de cría. Avances en Generación y Validación de Tecnología. Revista del Plan Agropecuario. 25(74):29-34.
13. Rovira, J. 1996. Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo. Montevideo, Hemisferio Sur. 288 p.
14. Scaglia, G. 1997. Nutrición y reproducción de la vaca de cría: uso de la condición corporal. (en línea). Montevideo, INIA. 16 p. (Serie Técnica no. 91). Consultado oct. 2019. Disponible en <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/111219240807103034.pdf>
15. Soca, P.; Trujillo, A. I.; Burgueño, J.; Orcasberro, R. 1994. Propuesta de manejo para mejorar la eficiencia reproductiva de los rodeos de cría (Parte II). El Mercado Agropecuario. no. 207:29-33.
16. _____.; Simeone, A. 1998. Manejo del rodeo de cría: en base al estado corporal, altura de pasto y control de amamantamiento. Paysandú, Instituto del Plan Agropecuario. 6 p. (Cartilla no. 7).
17. Urioste, J. 1995. Bases para la definición de objetivos de selección en ganado de carne. Facultad de Agronomía (Montevideo). Notas técnicas. no. 37. 36 p.
18. Vizcarra, J.; Ibáñez, W.; Orcasberro, R. 1986. Repetibilidad y reproductibilidad de dos escalas para estimar la condición corporal de vacas Hereford. Investigaciones Agronómicas. 7(1):45-47.